

12 EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 84100158.9

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: A 61 N 1/04  
A 61 B 5/04

22 Anmeldetag: 09.01.84

30 Priorität: 11.01.83 DE 3300694

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
22.08.84 Patentblatt 84/34

84 Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR IT NL

71 Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2  
D-8000 München 2(DE)

72 Erfinder: Botvidsson, Lars  
Trollvaegen 7  
S-175 70 Jaerfaella(SE)

72 Erfinder: Mund, Konrad, Dr.  
Langenbrucker Weg 6  
D-8521 Uttenreuth(DE)

54 Bipolare Elektrode für medizinische Anwendungen.

57 Um bei bipolaren Elektroden die mechanischen Eigenschaften im Bereich der indifferenten Elektrode zu verbessern, weist der aktive Bereich dieser Elektrode eine Oberflächenschicht auf, die an der Phasengrenze zur Körperflüssigkeit eine hohe Doppelschichtkapazität besitzt. Dadurch kann die Grösse der indifferenten Elektrode erheblich vermindert werden.

Als Oberflächenschicht eignet sich insbesondere eine poröse Schicht aus einem Carbid, Nitrid oder Carbonitrid wenigstens eines der Metalle Titan, Vanadium, Zirkonium, Niob, Molybdän, Hafnium, Tantal oder Wolfram. Ebenso eignet sich auch eine Schicht aus Aktivkohle oder im einfachsten Fall einfach eine aufgerauhte Oberfläche.

EP 0 116 280 A1

SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT  
Berlin und München

Unser Zeichen  
VPA 83 P 7301 E

Bipolare Elektrode für medizinische Anwendungen

5

Die Erfindung betrifft eine bipolare Elektrode für medizinische Anwendungen, insbesondere eine implantierbare Herzschrittmacherelektrode, mit einem isolierten Leitersystem, mindestens einer aktiven und einer in  
10 Abstand dazu entlang des Leitersystems angeordneten indifferenten Elektrode.

Bei unipolarer Herzschrittmacherbehandlung entstehen oft Probleme mit Muskelstimulierungen und/oder Muskel-  
15 inhibierungen an dem Gehäuse des Herzschrittmachers, das üblicherweise die indifferente Elektrode in dem Elektrodensystem darstellt. Eine mögliche Lösung dieses Problems besteht bekannterweise darin, ein bipolares Elektrodensystem auszunutzen, d.h. die indifferen-  
20 te Elektrode in der Nähe der aktiven Elektrode(n) noch im Inneren des Herzens anzuordnen. Aufgrund des geringeren Abstandes zwischen aktiver und indifferenter Elektrode ist man bestrebt, die Impedanz des Elektrodensystemes zu senken. Bekannte indifferente Elektroden be-  
25 stehen beispielsweise aus einem zylindrischen Körper aus einer Platin/Iridium-Legierung mit einer Oberfläche von ca.  $50 \text{ mm}^2$ . Aufgrund der relativ niedrigen Doppelschichtkapazität von Platin/Iridium ( $10 \text{ } \mu\text{F}/\text{cm}^2$ ,  $1 \text{ kHz}$ ) muss diese Elektrode eine so grosse Oberfläche  
30 haben, um die Polarisationsverluste in vertretbaren Grenzen zu halten.

Aufgrund der grossen Dimensionen der indifferenten Elektrode ergeben sich jedoch erhebliche mechanische Probleme.  
35 me. Denkt man sich beispielsweise einen isolierten elek-

Gdl 1 Een / 3.1.1983

trischen Leiter mit 3 mm Durchmesser, so muss der zylindrische Körper der indifferenten Elektrode etwa 5 mm lang sein, um die geforderte Oberfläche zu besitzen. Das ergibt eine erhebliche Versteifung des ansonsten extrem flexiblen elektrischen Leiters in der Nähe der aktiven Elektrode. Handelt es sich beispielsweise um eine Herzkammerelektrode, die in der Spitze der linken Herzkammer appliziert werden soll, so liegt die indifferente Elektrode ebenfalls in dieser Herzkammer. Bei der grossen Anzahl von Verbiegungen, der dieser elektrische Leiter ausgesetzt ist, stellt eine derartig kräftige Versteifung eine grosse Belastung dar, die das Risiko, dass es zu einer Beschädigung der Isolierung oder zu einem Bruch des Leiters in der Nähe der Versteifung kommt, erhöht.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Fläche der indifferenten Elektrode bei unveränderten oder sogar noch verminderten Polarisationsverlusten zu reduzieren und damit die mechanischen Beanspruchungen der Elektrode in diesem Bereich erheblich zu senken.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass zumindest der aktive Bereich der indifferenten Elektrode eine Oberflächenschicht aufweist, die an der Phasengrenze zur Körperflüssigkeit eine hohe Doppelschichtkapazität besitzt. Diese hohe Doppelschichtkapazität sorgt für eine geringe elektrochemische Impedanz und ergibt nur einen geringen Polarisationsanstieg während der Reizimpulse. Diese Verminderung, die man bei den Polarisationsverlusten erhält, kann dazu ausgenutzt werden, die Fläche der indifferenten Elektrode zu reduzieren und damit die mechanischen Beanspruchungen der Elektrode zu vermindern.

Vorteilhafterweise kann die indifferente Elektrode dazu eine aufgerauhte Oberfläche besitzen oder insgesamt aus einem porösen Material, beispielsweise aus einer gesinterten Metall-Legierung, bestehen. Ebenso ist es möglich, die indifferente Elektrode auf der Oberfläche mit einer Schicht aus aktiviertem Glaskohlenstoff zu versehen, die eine extrem hohe Doppelschichtkapazität von bis zu  $0,1 \text{ F/cm}^2$  aufweist.

- 10 Eine besonders vorteilhafte indifferente Elektrode erhält man dadurch, dass die Oberflächenschicht aus einer porösen Schicht aus einem Carbid, Nitrid oder Carbonitrid wenigstens eines der Metalle Titan, Vanadium, Zirkonium, Niob, Molybdän, Hafnium, Tantal oder Wolfram  
15 aufweist. Die porösen Carbid-, Nitrid- oder Carbonitridschichten befinden sich auf einem elektrisch leitenden Trägermaterial, beispielsweise Platin, Titan oder einer Metall-Legierung wie Elgiloy. Die damit erzielbaren Doppelschichtkapazitäten und dadurch bedingten möglichen Flächenreduzierungen liegen etwa in der gleichen  
20 Größenordnung wie bei Glaskohlenstoffschichten. Herstellungstechnisch sind diese Schichten jedoch vorzuziehen.

Um Mischpotentiale zu vermeiden, ist in Weiterbildung  
25 der Erfindung vorgesehen, dass sich zwischen dem Trägermaterial und der porösen Schicht eine dichte Schicht aus einem entsprechenden Material wie die poröse Schicht befindet.

- 30 Die Doppelschichtkapazitäten der erfindungsgemässen indiffernten Elektroden liegen etwa um einen Faktor 10 bis 100 über denen bekannter Elektroden, so dass eine wesentliche Verringerung der Oberfläche der indiffernten Elektrode möglich ist. Diese Elektrode schrumpft

praktisch auf einen schmalen Ring zusammen, der die mechanischen Eigenschaften des Leitersystems nun praktisch kaum noch verändert, d.h. die hohe Elastizität der Elektrodenleitung ist auch im Bereich der indifferenten Elektrode weitgehend gewährleistet.

Weiterhin lässt sich mit Hilfe der erfindungsgemässen indifferenten Elektrode, je nachdem, wie gross die Reduktion der Fläche gewählt wird, neben den verbesserten mechanischen Eigenschaften auch noch die elektrisch-chemische Impedanz des gesamten Elektrodensystemes senken, wodurch die Empfindlichkeit des Systemes weiter gesteigert wird.

Die dünnen porösen Nitrid- Carbid- oder Carbonitrid-Schichten werden vorzugsweise durch reaktives Jonenplattieren, d.h. durch physikalische Dampfabscheidung auf dem als Substrat dienenden Trägermaterial wie Titan oder Platin aufgebracht. Durch Dampfdruckänderungen lassen sich hierbei auch in einem kontinuierlichen Fertigungsprozess zunächst dichte Schichten und anschliessend poröse Schichten aus dem gleichen Material abscheiden.

8 Ansprüche

Patentansprüche

1. Bipolare Elektrode für medizinische Anwendungen, insbesondere eine implantierbare Herzschrittmacherelektrode, mit einem isolierten Leitersystem, mindestens einer aktiven und einer in Abstand dazu entlang des Leitersystems angeordneten indifferenten Elektrode, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass zumindest der aktive Bereich der indifferenten Elektrode eine Oberflächen-  
10 schicht aufweist, die an der Phasengrenze zur Körperflüssigkeit eine hohe Doppelschichtkapazität besitzt.
2. Bipolare Elektrode nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Oberflächen-  
15 schicht durch eine aufgerauhte Oberfläche der indifferenten Elektrode gebildet ist.
3. Bipolare Elektrode nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die indifferente  
20 Elektrode zumindest im Oberflächenbereich aus gesintertem Material mit hoher Porösität und grosser innerer Oberfläche besteht.
4. Bipolare Elektrode nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Oberflächenschicht aus Aktivkohle, insbesondere aktiviertem Glas-  
25 kohlenstoff, besteht.
5. Bipolare Elektrode nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass die Oberflächenschicht aus einer porösen Schicht aus einem Carbid, Nitrid oder Carbonitrid wenigstens eines der Metalle Titan, Vanadium, Zirkonium, Niob, Molybdän, Haf-  
30 nium, Tantal oder Wolfram besteht.

6. Bipolare Elektrode nach einem der Ansprüche 1, 2, 4 oder 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Oberflächenschicht eine Schichtdicke zwischen 1 und 100  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise zwischen 5 und 20  $\mu\text{m}$ , aufweist.

7. Bipolare Elektrode nach Anspruch 5 oder 6, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass sich zwischen dem Trägermaterial und der porösen Schicht eine dichte Schicht aus einem entsprechenden Material wie die poröse Schicht befindet.

8. Bipolare Elektrode nach Anspruch 7, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die dichte Schicht eine Schichtdicke zwischen 2 und 10  $\mu\text{m}$  aufweist.



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0116280

Nummer der Anmeldung

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			EP 84100158.9
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. *)
Y	DE - A1 - 3 046 732 (MEDTRONIC) * Seite 1, Anspruch 1; Seite 2, Ansprüche 4,5; Seite 9, Zeilen 6-25 *	1	A 61 N 1/04 A 61 B 5/04
Y	DE - A1 - 2 842 318 (SIEMENS) * Seite 9, Zeilen 18,19 *	1	
A	* Seite 9, Zeilen 13-17; Seite 1, Ansprüche 4,5 *	2-4	
A	BIOMEDIZINISCHE TECHNIK, Band 25, Nr. 7,8, Juli/August 1980, Berlin H.J. BISPING "Neue Schrittmacher-sonden - ein Bericht aus Montreal" Seiten 170-175 * Seite 172, Bild 3,4, linke Spalte, Absatz 3 *	1-4	
A	DE - A1 - 2 922 354 (BISPING) * Seite 5, Absatz 3; Fig. *	2	A 61 N A 61 B
A	DE - A1 - 2 613 072 (SIEMENS) * Seite 1, Ansprüche 1,2,5; Seite 4, Zeile 12 - Seite 5, Zeile 16 *	1-4	
A	US - A - 4 281 669 (MACGREGOR) * Spalte 3, Zeilen 8-15; Spalte 5, Zeilen 14-41; Fig. 1,2 *	1-3,6-8	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort WIEN		Abschlußdatum der Recherche 26-04-1984	Prüfer NEGWER
<div>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</div> <div>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</div> <div>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</div>			





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

**0116280**  
Nummer der Anmeldung

EP 84100158.9

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der Maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
A	<u>EP - A1 - 0 054 781 (KONTRON)</u> * Seite 3, Zeilen 33-37 * --	5	
A	<u>DE - A - 2 165 622 (SIEMENS)</u> * Seite 5, Ansprüche 1-6; Seite 6, Anspruch 8 * ----	5,7	
			RECHERCHIERTESACHGEBIETE (Int. Cl.)